

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-176441

(P2002-176441A)

(43) 公開日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 L 12/56
29/14

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20
13/00

テマコード* (参考)

1 0 2 D 5 K 0 3 0
3 1 5 Z 5 K 0 3 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-373829 (P2000-373829)

(22) 出願日 平成12年12月8日 (2000.12.8)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 石岡 譲

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100092152

弁理士 服部 毅蔵

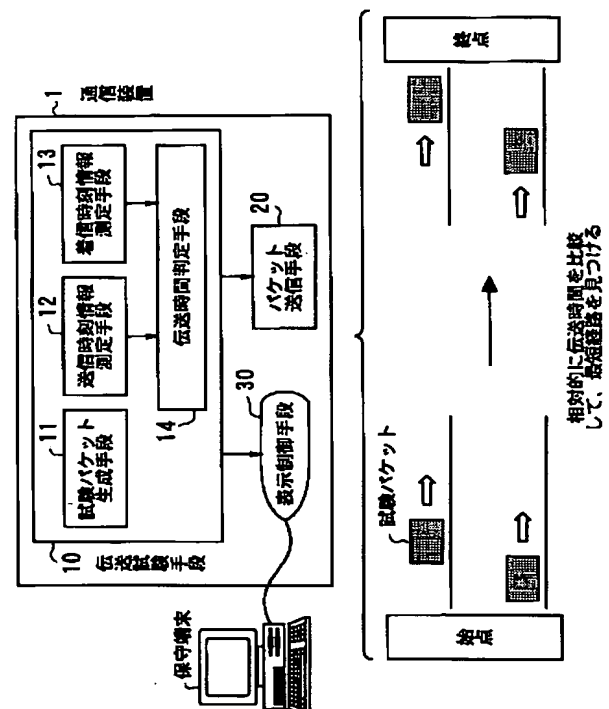
Fターム(参考) 5K030 GA02 HA08 HC01 LB05 LD18
MB06 MC09
5K035 AA01 BB01 CC03 DD01 EE25
FF02 GG13 HH02 HH07 KK07
MM03

(54) 【発明の名称】 通信装置

(57) 【要約】

【課題】 パケットの高速伝送を効率よく行う。

【解決手段】 試験パケット生成手段11は、伝送路毎に対応する試験パケットを生成する。送信時刻情報測定手段12は、試験パケットの中の1つを基準パケットとし、基準パケットの送信時の基準送信時刻と、基準送信時刻からカウントした、基準パケット以外の試験パケットの送信時刻と、を測定する。着信時刻情報測定手段13は、基準パケットが着信した時の基準着信時刻と、基準着信時刻からカウントした、基準パケット以外の試験パケットの着信時刻と、を測定する。伝送時間判定手段14は、基準送信時刻及び送信時刻の送信差分時刻と、基準着信時刻及び着信時刻の着信差分時刻と、の相対値によって始点から終点までの複数の伝送路の伝送時間の長短を判定する。パケット送信手段20は、判定結果にもとづいて選択した伝送路からパケットを送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パケットの伝送を行う通信装置において、
伝送路毎に対応する試験パケットを生成する試験パケット生成手段と、前記試験パケットの中の 1 つを基準パケットとし、前記基準パケットの送信時の基準送信時刻と、前記基準送信時刻からカウントした、前記基準パケット以外の試験パケットの送信時刻と、を測定する送信時刻情報測定手段と、前記基準パケットが着信した時の基準着信時刻と、前記基準着信時刻からカウントした、前記基準パケット以外の前記試験パケットの着信時刻と、を測定する着信時刻情報測定手段と、前記基準送信時刻及び前記送信時刻の送信差分時刻と、前記基準着信時刻及び前記着信時刻の着信差分時刻と、の相対値によって始点から終点までの複数の伝送路の伝送時間の長短を判定する伝送時間判定手段と、から構成される伝送試験手段と、
前記伝送試験手段の判定結果にもとづいて伝送路を選択し、選択した前記伝送路からパケットを送信するパケット送信手段と、
を有することを特徴とする通信装置。

【請求項 2】 前記伝送試験手段は、始点から終点までの伝送路として、レイヤ 2 パスの伝送路の伝送時間の判定処理を行い、前記パケット送信手段は、判定結果により選択した伝送路を通じて、ラベルスイッチングを用いた IP パケットの伝送を行うことを特徴とする請求項 1 記載の通信装置。

【請求項 3】 前記パケット送信手段は、伝送時間が最短の伝送路である最短経路を通常は選択し、前記最短経路に障害の発生またはトラフィックの増大が発生した場合は、前記最短経路以外の伝送路に対し、伝送時間が短い順から予備用伝送路とし、前記予備用伝送路からパケットの伝送を行うことを特徴とする請求項 1 記載の通信装置。

【請求項 4】 前記伝送試験手段は、前記基準送信時刻及び前記送信時刻と、前記基準着信時刻及び前記着信時刻と、の情報領域を含む前記試験パケットの折り返し試験を定期的に行って、伝送時間の判定処理を行うことを特徴とする請求項 1 記載の通信装置。

【請求項 5】 前記伝送試験手段での判定結果を表示制御する表示制御手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 記載の通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は通信装置に関し、特にパケットの伝送を行う通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、インターネット利用の拡大に伴い、IP (Internet Protocol) パケットのトラフィックが増大している。また、IP パケットのデータ内容も

多様化し、従来の計算機データに加え、リアルタイム性が必要とされる音声や動画などのデータが増えてきている。

【0003】このような状況に対応し、IP パケットの伝送時間を短縮するために、IP パケットに宛先ラベルを付加するレイヤ 2 でのラベルスイッチング技術が提案されている。

【0004】ラベルスイッチングは、従来、ルータを利用して実現していた異なるネットワーク間のレイヤ 3 での通信を、レイヤ 2 で直結して上位層を使わずに実現するパケット高速転送技術であり、MPLS (Multiprotocol Label Switching) と呼ばれる方式が、IETF (Internet Engineering Task Force) において標準化作業中である。

【0005】図 7 はラベルスイッチングを用いた従来の IP パケット伝送を示す図である。ノード 400 ~ 404 はそれぞれ、ラベルスイッチ 400 a ~ 404 a とルータ 400 b ~ 404 b を持っており、ラベルスイッチ 400 a ~ 404 a の識別子をそれぞれ L 400 ~ L 404 とする。また、ノード 400 からノード 403 への経路 A、B のうち、経路 A よりも中継ノードの数が少ない経路 B の方が最短経路である。

【0006】ここで、ラベルスイッチは、ラベルが付加された IP パケットを受信すると、ラベルに記入された識別子が自己の識別子と一致するか否かを判断する。一致すれば取り込んでラベルを除去してルータ側に送出する。識別子が一致しなければ、そのまま同方向の伝送路に送出する。

【0007】図の場合では、IP パケットのラベルが L 403 であるので、ノード 403 のラベルスイッチ 403 a で IP パケットが取り込まれることになる。このように、ラベルスイッチングでは、IP パケットは目的地までルータを経由せずに（レイヤ 3 でのプロトコル処理をせずに）伝送されるので、より速く IP パケットを伝送することが可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような従来のラベルスイッチングでは、IP パケットがラベルスイッチを経て伝送される経路は、あらかじめ用意された送信元のルーティングテーブルによって固定的に設定されている。このため、ルーティングテーブルによる経路が必ずしも最短経路であるとは限らないため、効率のよい伝送が行われていないといった問題があった。

【0009】例えば、図 7 では、経路 A よりも経路 B の方が最短経路であるが、ルーティングテーブルが経路 A を設定していた場合には、IP パケットの伝送路は経路 A が選択されることになるため、伝送時間の無駄を引き起こしていた。

【0010】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、パケットの高速伝送を効率よく行う通信装置

3

を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明では上記課題を解決するために、図1に示すような、パケットの伝送を行う通信装置1において、伝送路毎に対応する試験パケットを生成する試験パケット生成手段11と、試験パケットの中の1つを基準パケットとし、基準パケットの送信時の基準送信時刻と、基準送信時刻からカウントした、基準パケット以外の試験パケットの送信時刻と、を測定する送信時刻情報測定手段12と、基準パケットが着信した時の基準着信時刻と、基準着信時刻からカウントした、基準パケット以外の試験パケットの着信時刻と、を測定する着信時刻情報測定手段13と、基準送信時刻及び送信時刻の送信差分時刻と、基準着信時刻及び着信時刻の着信差分時刻と、の相対値によって始点から終点までの複数の伝送路の伝送時間の長短を判定する伝送時間判定手段14と、から構成される伝送試験手段10と、伝送試験手段10の判定結果にもとづいて伝送路を選択し、選択した伝送路からパケットを送信するパケット送信手段20と、を有することを特徴とする通信装置1が提供される。

【0012】ここで、試験パケット生成手段11は、伝送路毎に対応する試験パケットを生成する。送信時刻情報測定手段12は、試験パケットの中の1つを基準パケットとし、基準パケットの送信時の基準送信時刻と、基準送信時刻からカウントした、基準パケット以外の試験パケットの送信時刻と、を測定する。着信時刻情報測定手段13は、基準パケットが着信した時の基準着信時刻と、基準着信時刻からカウントした、基準パケット以外の試験パケットの着信時刻と、を測定する。伝送時間判定手段14は、基準送信時刻及び送信時刻の送信差分時刻と、基準着信時刻及び着信時刻の着信差分時刻と、の相対値によって始点から終点までの複数の伝送路の伝送時間の長短を判定する。パケット送信手段20は、伝送試験手段10の判定結果にもとづいて伝送路を選択し、選択した伝送路からパケットを送信する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の通信装置の原理図である。通信装置1は、経路の伝送時間を相対的に測定する伝送試験手段10と、IPパケットの送信を行うパケット送信手段20と、伝送試験結果を表示制御する表示制御手段30とから構成される。

【0014】伝送試験手段10は、始点から終点までの伝送路として、レイヤ2パスの伝送路の伝送時間の判定処理を行い、パケット送信手段20は、判定結果により選択した伝送路を通じて、ラベルスイッチングを用いたIPパケットの送信を行う。

【0015】伝送試験手段10に対し、試験パケット生成手段11は、伝送路毎に対応する試験パケットを生成

4

する。すなわち、始点から終点まで n 本の伝送路があれば、それぞれの伝送路に対応する n 個の試験パケットを生成する。

【0016】送信時刻情報測定手段12は、試験パケットの中の1つを基準パケットとし、基準パケットの送信時の基準送信時刻と、基準送信時刻からカウントした基準パケット以外の試験パケットの送信時刻とを測定する。

【0017】着信時刻情報測定手段13は、基準パケットが着信した時の基準着信時刻と、基準着信時刻からカウントした基準パケット以外の試験パケットの着信時刻とを測定する。

【0018】伝送時間判定手段14は、基準送信時刻及び送信時刻の送信差分時刻と、基準着信時刻及び着信時刻の着信差分時刻と、の相対値によって始点から終点までの複数の伝送路の伝送時間の長短を判定する。

【0019】また、パケット送信手段20は、伝送試験手段10の判定結果にもとづいて伝送路を選択し、選択した伝送路からパケットを送信する。表示制御手段30は、伝送試験手段10での判定結果を保守端末に表示制御する。

【0020】次に本発明の伝送試験について詳しく説明する。図2は伝送試験の内容を示す図である。複数の経路が存在するとき、比較しようとする経路の数の試験パケットを用意する。ここでは、経路が2つ（経路A、経路B）ある場合について説明する。

【0021】試験パケットには、伝送時間補正用の情報領域が設けられている。また、複数ある試験パケットのうちの1つを基準パケットと呼ぶ（図では経路Aに対応する試験パケットを基準パケットとしている）。そして、始点から終点に向かって試験パケットを経路ごとに同時に送出する。

【0022】この場合、実際には時間的な差分をもって送出されるために、基準パケットP0を送信した時点（基準送信時刻）からカウンタをスタートさせる。基準パケットP0のカウンタ値は $T_a = 0$ であり、次の試験パケットP1の送信時刻は、カウンタ値 $T_b = \Delta t$ である。また、送信時には、基準パケットP0、試験パケットP1のそれぞれの伝送時間補正用の情報領域に、 $T_a = 0$ 及び $T_b = \Delta t$ を記入して送信する。

【0023】終点では、試験パケットが到着した時点から、カウンタをスタートさせる。最初に到着した試験パケットの基準着信時刻を $S_a = 0$ とする。そして、この基準着信時刻からカウンタをスタートさせて、次の試験パケットの着信時刻が $S_b = \Delta s$ とする。また、これらの基準着信時刻及び着信時刻をそれぞれの試験パケットの伝送時間補正用の情報領域に記入する。

【0024】なお、図では、経路A上の基準パケットP0が試験パケットP1よりも早く到着しており、基準パケットP0に $S_a = 0$ 、試験パケットP1に $S_b = \Delta s$

が記入されている。

【0025】ここで、経路Aを通る基準パケットP0の伝送時間をa、経路Bを通る試験パケットP1の伝送時

$$b - a = (S_b - S_a) - (T_b - T_a) = \Delta s - \Delta t$$

の関係が成立する（送信差分時刻が Δs 、着信差分時刻が Δt である）。したがって、送信差分時刻と着信差分時刻の相対値（ $\Delta s - \Delta t$ ）により、（ $\Delta s - \Delta t$ ）> 0ならば $a < b$ であり、（ $\Delta s - \Delta t$ ）< 0ならば $a > b$ であることが導ける。すなわち、本発明では、伝送時間a、bを直接測定せずに、 Δs と Δt との相対値によ

って、伝送時間の長短を効率よく判定する。また、本発明では、このような伝送試験を定期的に行う。

$$c - a = (S_c - S_a) - (T_c - T_a) = \Delta s_1 - \Delta t_1 \quad (2)$$

の関係が成立し、（ $\Delta s_1 - \Delta t_1$ ）> 0ならば $a < c$ であり、（ $\Delta s_1 - \Delta t_1$ ）< 0ならば $a > c$ である。

【0029】ここで、式（1）の結果から $a > b$ で、式（2）の結果から $a < c$ となった場合は、 $b < a < c$ であるため、伝送時間が短い順に経路B、A、Cとなる。また、式（1）の結果から $a < b$ で、式（2）の結果から $a > c$ となった場合は、 $c < a < b$ であるため、伝送時間が短い順に経路C、A、Bとなる。

【0030】さらに、式（1）の結果から $a > b$ で、式（2）の結果から $a > c$ となった場合は、 $b - a$ （ $= \Delta s - \Delta t$ ）の値（Xとする）と、 $c - a$ （ $= \Delta s_1 - \Delta t_1$ ）の値（X1とする）とを比較して、 $X > X_1$ ならば $b > c$ なので、結局、 $c < b < a$ となり、伝送時間が短い順に経路C、B、Aとなる。また、 $X < X_1$ ならば $b < c$ なので、結局、 $b < c < a$ となり、伝送時間が短い順に経路B、C、Aとなる。

【0031】さらに、式（1）の結果から $a < b$ で、式（2）の結果から $a < c$ となった場合は、 $b - a$ （ $= \Delta s - \Delta t$ ）の値Xと、 $c - a$ （ $= \Delta s_1 - \Delta t_1$ ）の値とX1を比較して、 $X > X_1$ ならば $b > c$ なので、結局、 $a < c < b$ となり、伝送時間が短い順に経路A、C、Bとなる。また、 $X < X_1$ ならば $b < c$ なので、結局、 $a < b < c$ となり、伝送時間が短い順に経路A、B、Cとなる。伝送路が4つ以上の場合も同様な処理をしていく。

【0032】次にシステム構成について説明する。なお、以降で説明するシステムの伝送試験では、まず、始局で基準送信時刻及び送信時刻を書き込んだ試験パケットを終局へ送信し、終局では、受信した試験パケットを始局へそのまま折り返す。そして、始局側では、折り返された試験パケットを受信して、この試験パケットの基準着信時刻及び着信時刻を測定する。

【0033】このような構成にすることで、始局側は、伝送路の往復時間を相対的に算出して、結果として伝送路の片道の伝送時間の長短の判定処理を行う。図3は始局のノードの構成を示す図である。ノードN1は、ルータRと、パケット送信制御部100と、パケット受信制

間をbとすると、

【0026】

【数1】

（1）

【0027】一方、伝送路が3つ以上の場合（経路A、B、C）、経路Cから送信した試験パケット（試験パケットP2とする）の送信時刻 $T_c = \Delta t_1$ （基準送信時刻 $T_a = 0$ からカウントした値）、着信時刻 $S_c = \Delta s_1$ （基準着信時刻 $S_a = 0$ からカウントした値）とすれば、

【0028】

【数2】

（2）

御部120とから構成される。

【0034】パケット送信制御部100に対し、パケット生成部101は、試験用のパケットを生成する。試験ID付加部102は、試験起動信号にもとづいて、試験パケットであることを示す試験IDをパケットに付加する。

【0035】ルートID付加部103は、伝送されるべき伝送路（ルート）のIDをパケットに付加する。また、ルートID付加部103は、経由地・宛先リスト104から、該当ルートに対応する経由地ID、宛先IDを取得して、これらのIDもパケットに付加する。

【0036】シリアル番号付加部105は、シリアル番号をパケットに付加する。カウンタ106は、送信時刻を測定する。なお、試験ID付加部102からリセット信号が与えられてカウント値をリセットする。時間補正部107は、基準送信時刻または送信時刻をパケットに付加して最終的な試験パケットを生成する。

【0037】ラベル付加部108は、経由地・宛先リスト104を参照して、試験パケットにラベルを付加する。ADM109は、パケットのADD及びDROPの機能を持つブロックであり、試験パケットを伝送路へ送出する。

【0038】なお、通常パケットの中継時には、IPヘッダ読み出し部110は、ルータRからのパケットのIPヘッダを読み出し、読み出されたIPヘッダにもとづいて経由地・宛先リスト104を参照する。ラベル付加部108は、経由地・宛先リスト104の参照結果にもとづく伝送路から、必要なラベルをパケットに付加し、ADM109で多重化制御を行ってIPパケットを送信する。

【0039】パケット受信制御部120に対し、ADM121は、パケットのADD及びDROPの機能を持つブロックであり、分離化制御を行って伝送路からパケットを受信する。

【0040】ラベル検出部122は、ADM121から出力されるパケットのラベルを検出し、ラベル除去部123は、自己の識別子と同一の場合はラベルを除去す

7

る。そして、通常パケットの場合は、ルータ R に取り込み、試験パケットの場合は、試験 ID 読み出し部 124 へ送信する。

【0041】試験 ID 読み出し部 124 は、試験パケットの試験 ID を読み出す。カウンタ 125 は、着信時刻を測定する。なお、試験 ID 読み出し部 124 からリセット信号が与えられてカウント値をリセットする。時間補正部 126 は、基準着信時刻または着信時刻をパケットに付加する。伝送時間判定部 128 は、バッファ 127 を通じて出力された試験パケットを受信して、送信差分時刻と着信差分時刻との相対値の大小関係により、伝送時間の長短を判定する。結果通知部 129 は、判定結果を外部へ通知する。

【0042】なお、折り返しを行う終局では、検出した試験パケットに対し、発信元 ID、経由地 ID、宛先 ID がそれぞれ逆向するように書き替えて、始局へ折り返し送信する。

【0043】すなわち、発信元ノード ID を宛先ノード ID に、宛先ノード ID を発信元ノード ID に書き替える。また、経由地ノード ID 1 から経由地ノード ID n を経由して送信されてきた場合には、経由地ノード ID 1 を ID n に、経由地ノード ID 2 を経由地ノード n-1、のようにして以降同様に書き替える。

【0044】図 4 は試験パケットの構成を示す図である。レイヤ 2 の試験パケット P に対し、情報領域 p1 ~ p5、p9 は、試験パケットを生成するために付加した情報である。着信時間補正部 p1 は、基準着信時刻または着信時刻が書き込まれる。発信時間補正部 p2 は、基準送信時刻または送信時刻が書き込まれる。経由地ノード (1) ID p7-1 ~ 経由地ノード (n) ID p7-n は、パケットが経由する順に中継ノードの ID が記入される。宛先ノード ID p8 は、パケットの宛先ノードの ID が記入される。試験制御 p9 は、パケット種別を示す領域であり、例えば、0 なら通常パケット、1 なら試験パケットとする。

【0045】図 5 は経由地・宛先リスト 104 の構成を示す図である。経由地・宛先リスト 104 は、発信元ノード ID、ルート ID、経由地ノード (1) ID ~ 経由地ノード (n) ID、宛先ノード ID、発信ポート番号、試験制御の各項目から構成される。

【0046】次に表示制御手段 30 について説明する。図 6 は表示制御手段 30 が保守端末へ表示制御する画面構成の一例を示す図である。表示画面 300 は、4 つのルート (ルート ID #1、#2、#3、#4) を試験したケースの表示である。グラフの横軸は、試験実施時刻を表す。ここでは、午前零時から 3 時間の周期で 8 回試験を継続したケースを示している。

【0047】また、グラフの縦軸は最も早く着信した試験パケットからの相対遅延時間 (図 2 で説明した ($\Delta s - \Delta t$) に対応) を示す。例えば、試験時刻 0:00 に

8

試験パケットをルート #1 ~ #4 を通じて送出した場合には、ルート ID #1 が最も遅延時間が少なく、順に #2、#3、#4 となる。

【0048】図の結果から、夜間より日中にトラフィックを使用するビジネスユーザであれば、ルート ID #3 が最適であることがわかる。また、2 番目に遅延時間が少ないルート ID #1 は、予備ルートに適することがわかる。

【0049】全体の傾向としては、ルート ID #1 及び #2 において、日中にトラフィックが輻輳し、遅延時間が增大する傾向がある。ルート ID #4 は、さらに遅延時間の増大が激しいため、トラフィックを別ルートに分散させるか、ルートの容量を増やすなどの措置を必要とすることがわかる。

【0050】以上説明したように、本発明の通信装置 1 は、試験パケットの送信差分時刻と、着信差分時刻との相対値によって始局から終局までの複数の伝送路の伝送時間の長短を判定し、判定結果にもとづいて選択した伝送路からパケットを送信する構成とした。

【0051】これにより、複数の伝送可能な経路が存在する場合には、それらの伝送遅延時間を相対的に比較することで、最適な経路を選択することが可能になる。また、伝送時間の短い第 2、第 3 の候補が認識されるため、現用の伝送パスが不通になった場合でも、最適な予備用パスを即座に選択することができ、音声や動画などのリアルタイム性を必要とするサービスへの支障を抑制することが可能になる。

【0052】さらに、伝送試験結果を定期的に行って、その試験結果を保守端末に表示するので、ネットワークオペレータは各時間帯での伝送路状態を明確に把握でき、効率のよいネットワーク運用を図ることが可能になる。

【0053】なお、上記の説明では、ラベルスイッチングの IP パケットの伝送試験を対象にしたが、他のネットワーク通信の伝送試験に対して広く適用することが可能である。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の通信装置は、試験パケットの送信差分時刻と、着信差分時刻との相対値によって始点から終点までの複数の伝送路の伝送時間の長短を判定し、判定結果にもとづいて選択した伝送路からパケットを送信する構成とした。これにより、最短経路を効率よく認識できるので、パケットの高速伝送が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の通信装置の原理図である。

【図 2】伝送試験の内容を示す図である。

【図 3】始局のノードの構成を示す図である。

【図 4】試験パケットの構成を示す図である。

【図 5】経由地・宛先リストの構成を示す図である。

【図 6】表示制御手段が保守端末へ表示制御する画面構成の一例を示す図である。

【図 7】ラベルスイッチングを用いた従来の IP パケット伝送を示す図である。

【符号の説明】

1 通信装置

10 伝送試験手段

11 試験パケット生成手段

12 送信時刻情報測定手段

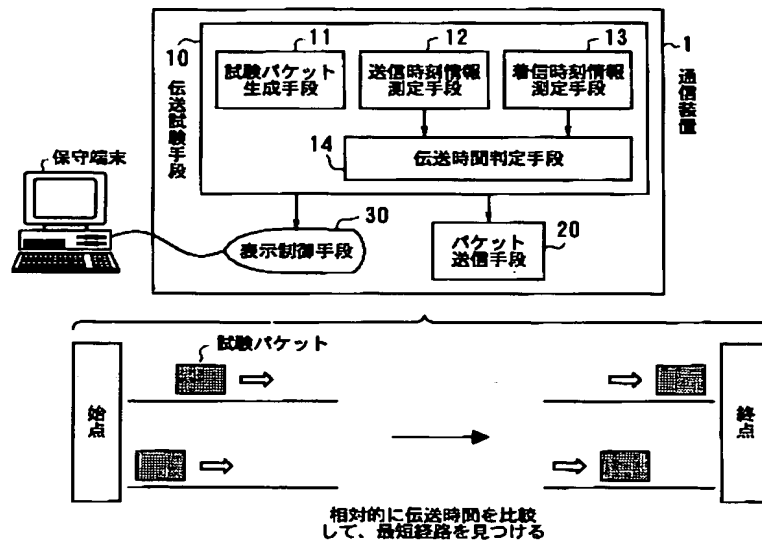
13 着信時刻情報測定手段

14 伝送時間判定手段

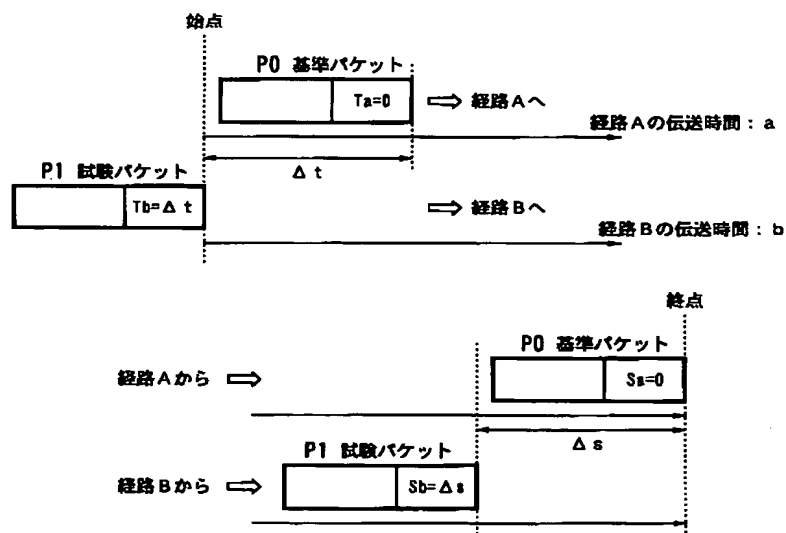
20 パケット送信手段

30 表示制御手段

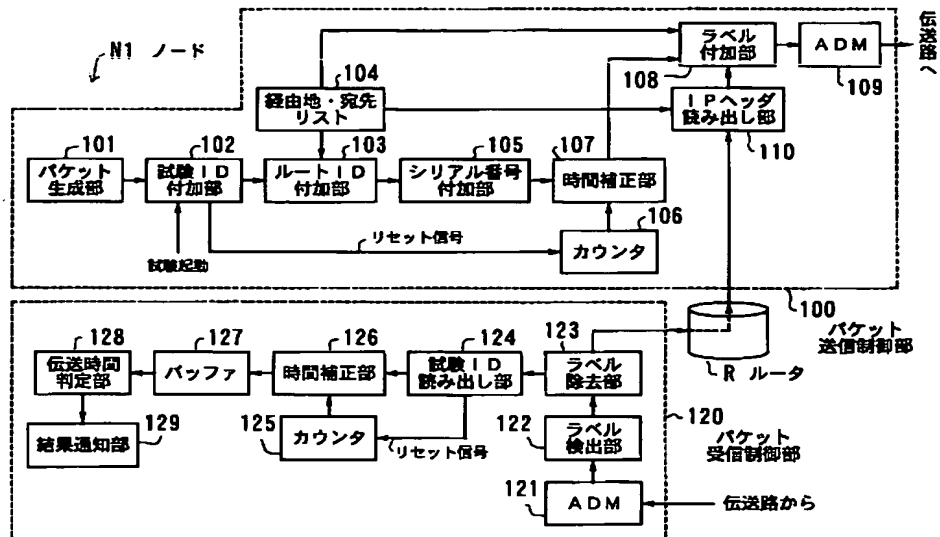
【図 1】



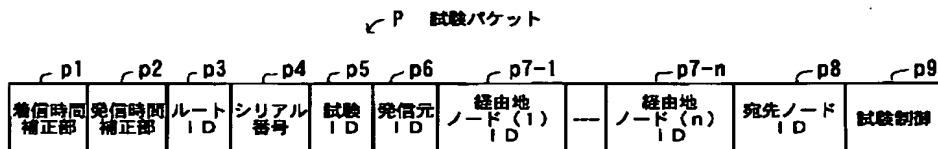
【図 2】



【図 3】



【図 4】

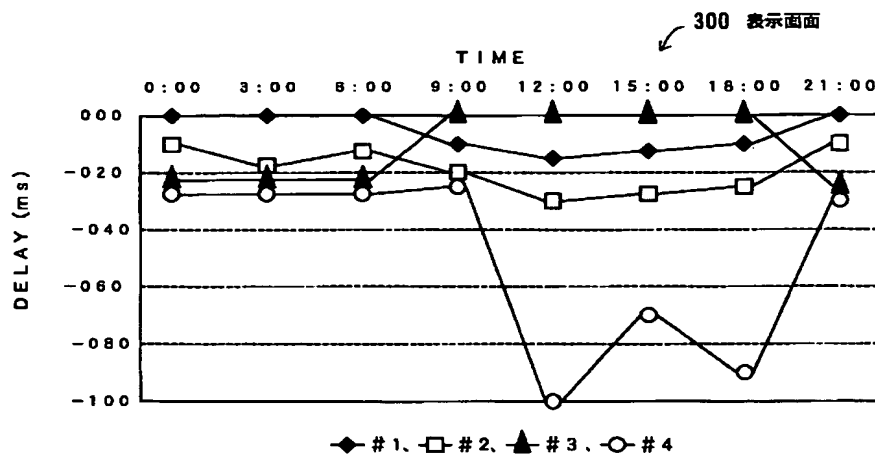


【図 5】

図 5 は、経由地・宛先リスト (104) の構造を示す。

項番	発信元ノードID	ルートID	経由地ノードID (1)	...	経由地ノードID (n)	宛先ノードID	発信ポート番号	試験制御
(1)	N1	#1 (経路A)	N2 (B局)	----	—	N4 (D局)	port1	1
(2)	N1	#2 (経路B)	N3 (C局)	----	—	N4 (D局)	port2	1

【図 6】



【図 7】

